

Поиск на БПСТ мюонных нейтрино от гравитационно-волновых событий

Унатлоков Ислам Бесланович

Петков Валерий Борисович, Болиев Мусаби Мухарбиевич, Буткевич Анатолий Викторович,
Дзапарова Ирина Майрамовна, Кочкаров Махти Масхутович, Куреня Александр Николаевич,
Лидванский Александр Сергеевич, Новосельцев Юрий Федорович, Новосельцева Рита Викторовна,
Стриганов Петр Семенович, Янин Алексей Федорович

Институт ядерных исследований РАН, Баксанская нейтринная обсерватория

Петков Валерий Борисович, д.ф.-м.н.

unatlokov@mail.ru

В настоящее время на Баксанском подземном сцинтилляционном телескопе (БПСТ) проводится эксперимент по поиску нейтрино от астрофизических источников. БПСТ расположен на Северном Кавказе (Россия) в подземной лаборатории на эффективной глубине 850 м.в.э. Телескоп представляет собой многоцелевой детектор размерами $17 \times 17 \times 11$ м³ и состоит из 4-х вертикальных и 4-х горизонтальных сцинтилляционных плоскостей [1, 2]. Плоскости состоят из стандартных сцинтилляционных счетчиков. Стандартный счетчик представляет собой алюминиевый контейнер размером $0.7 \times 0.7 \times 0.3$ м³, заполненный жидким органическим сцинтиллятором на основе уайт-спирита C_nH_{2n+2} ($n \approx 9$). Объем сцинтиллятора просматривается одним фотоэлектронным умножителем ФЭУ-49 с диаметром фотокаода 15 см. Общее количество счетчиков 3184. Запуск системы регистрации осуществляется при наличии сигнала с импульсного канала любого счетчика. Темп счета телескопа 17 с⁻¹. Угловое разрешение составляет $\approx 1.6^\circ$.

Представлены результаты поиска мюонных нейтрино и антинейтрино с энергией выше 1 ГэВ от областей локализации гравитационно-волновых событий на БПСТ. Поиск основывается на экспериментальных данных гравитационно-волновых обсерваторий Advanced LIGO и Advanced Virgo [3, 4]. Поиск мюонных нейтрино от локального источника проводится с помощью регистрации мюонов из нижней полусферы (с зенитными углами $> 100^\circ$), а также с направлений с достаточно большими толщинами вещества. С данных направлений можно исключить фон от проникающих под землю мюонов – регистрируемые мюоны являются продуктами взаимодействия мюонных нейтрино с окружающим установкой веществом. Просматривается область (круг) радиусом 5.0° . Для поиска нейтринных событий на телескопе выбирается временной интервал ± 500 с, а также 14 суток от момента регистрации гравитационно-волнового события [5, 6]. В случае отсутствия нейтринных событий от источника ставится верхний предел на интегральные потоки мюонных нейтрино и антинейтрино, на 90% доверительном уровне:

$$F(E_\nu) = \frac{N_{90}}{\varepsilon S(E_\nu)} \quad (1)$$

где $S(E_\nu)$ – эффективная площадь регистрации мюонного нейтрино/антинейтрино с энергией E_ν , $N_{90} = 2.3$, ε – доля нейтринных событий от точечного источника в круге радиусом 5.0° . Верхние пределы на интегральные потоки для мюонных нейтрино и антинейтрино получаются в предположении степенного спектра с показателем -2 :

$$F_\nu = \frac{N_{90}}{\varepsilon \int_{E_{\min}}^{E_{\max}} dE_\nu S(E_\nu) I(E_\nu)} \quad (2)$$

где E_{\min} – пороговая энергия регистрируемых установкой мюонных нейтрино, E_{\max} зависит от толщины вещества (грунта) в направлении источника, $I(E_\nu) = E_\nu^{-2}$.

Работа выполнена на Уникальной научной установке «Баксанский Подземный Сцинтилляционный Телескоп» (ЦКП Баксанская нейтринная обсерватория) при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ «Поддержка и развитие Центра коллективного пользования Баксанская нейтринная обсерватория научным оборудованием для обеспечения реализации исследовательских программ и проектов по перспективным научным направлениям», уникальный идентификатор проекта RFMEFI62119X0025.

Список публикаций:

- [1] E.N. Alekseev et al. (BUST Collaboration), *Proceedings of 16th International Cosmic Ray Conference (Kyoto, Japan, August 6 - 18), 10*, 276, 1979.
- [2] E.N. Alekseev et al. (BUST Collaboration), *Phys. Part. Nucl.* 29, 254, 1998.
- [3] B.P. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), *Phys. Rev. X* 9, 031040 (2019); arXiv:1811.12907.
- [4] B.P. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), arXiv:2001.01761.
- [5] B. Baret, I. Bartos, B. Bouhou et al., *Astropart. Phys.*, 35, 1, 2011; arXiv:1101.4669.
- [6] H. Gao, B. Zhang, X. Wu and Zi. Dai, *Phys. Rev. D* 88, 043010, 2013; arXiv:1306.3006.